

1807.1616



#4
2621
PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)
: Examiner: N.Y.A
FÉLIX HENRY, ET AL.)
: Group Art Unit: 2621
Application No.: 09/852,660)
: Filed: May 11, 2001)
: For: COMPRESSION OF DIGITAL)
DATA AND CODING OF THE)
COMPRESSED DATA IN ORDER)
TO PROTECT THEM AGAINST)
TRANSMISSION ERRORS) August 15, 2001

RECEIVED
AUG 21 2001
Technology Center 2600

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

CLAIM TO PRIORITY

Sir:

Applicants hereby claim priority under the International Convention and all rights to which they are entitled under 35 U.S.C. § 119 based upon the following French

Priority Application:

0006443 filed May 19, 2000.

A certified copy of the priority document is enclosed.

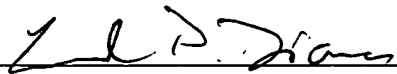
Applicants' undersigned attorney may be reached in our New York office by

u

THIS PAGE BLANK (USPTO)

telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

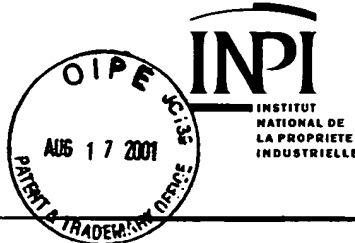
Respectfully submitted,


Attorney for Applicants

Registration No. 79295

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

THIS PAGE BLANK (USPTO)



INDY PATENT

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

RECEIVED

AUG 21 2001

Technology Center 2600

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 03 MAI 2001

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04
Télécopie : 01 42 93 59 30
<http://www.inpi.fr>

DB 267161000

ETABLISSEMENT PUBLIC NATIONAL CREE PAR LA LOI N° 51-444 DU 19 AVRIL 1951

THIS PAGE BLANK (USPTO)

<p>REMISE DES PIÈCES DATE 19 MAI 2000 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0006443 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 19 MAI 2000</p>		<p>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE RINUY, SANTARELLI 14, avenue de la Grande Armée 75017 PARIS</p>	
<p>Vos références pour ce dossier (facultatif) BIF022377/FR</p>			
<p>Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie</p>			
<p>2 NATURE DE LA DEMANDE</p>		<p>Cochez l'une des 4 cases suivantes</p>	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N°	Date / /
ou demande de certificat d'utilité initiale		N°	Date / /
Transformation d'une demande de brevet européen Demande de brevet initiale		<input type="checkbox"/>	N° Date / /
<p>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) Compression de données numériques et codage des données compressées pour les protéger contre les erreurs de transmission.</p>			
<p>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</p>		<p>Pays ou organisation Date / / N° Pays ou organisation Date / / N° Pays ou organisation Date / / N° <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»</p>	
<p>5 DEMANDEUR</p>		<p><input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»</p>	
Nom ou dénomination sociale		CANON KABUSHIKI KAISHA	
Prénoms			
Forme juridique		Société de droit Japonais	
N° SIREN			
Code APE-NAF			
Adresse		30-2, Shimomaruko 3-chome, Ohta-ku	
Rue			
Code postal et ville		Tokyo	
Pays		JAPON	
Nationalité		JAPONAISE	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			

REMISE DES PIÈCES DATE 19 MAI 2000 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0006443 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI	DB 540 W / 260899
Vos références pour ce dossier : <i>(facultatif)</i>		BIF022377/FR	
6 MANDATAIRE			
Nom			
Prénom			
Cabinet ou Société		RINUY, SANTARELLI	
N ° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel			
Adresse	Rue	14 AVENUE DE LA GRANDE ARMEE	
	Code postal et ville	750017 PARIS	
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>		01 40 55 43 43	
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>			
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>			
7 INVENTEUR (S)			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée	
8 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en deux versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt <i>(joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence) :</i>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI	
Bruno QUANTIN N°92.1206 RINUY, SANTARELLI		M. MARTIN	

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1. / . 1.

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 260899

Vos références pour ce dossier (facultatif)		BIF022377/FR	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0006443	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)			
Compression de données numériques et codage des données compressées pour les protéger contre les erreurs de transmission.			
LE(S) DEMANDEUR(S) : CANON KABUSHIKI KAISHA			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		HENRY	
Prénoms		Félix	
Adresse	Rue	4, Square Albert Gorgiard	
	Code postal et ville	35700	RENNES, France.
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		EHRMANN	
Prénoms		Frédérique	
Adresse	Rue	37, rue Pierre Vincent Varin de la Brunelière	
	Code postal et ville	35700	RENNES, France.
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		Le 19 mai 2000 Bruno QUANTIN N°92.1206 RINUY, SANTARELLI	

THIS PAGE BLANK (USPTO)

5

10 La présente invention concerne un procédé et un dispositif de compression de données numériques et de codage des données compressées pour les protéger contre les erreurs de transmission.

 La compression du signal permet de transmettre, respectivement mémoriser, les données numériques en réduisant le temps de transmission, ou
15 le débit de transmission, respectivement en réduisant la place mémoire utilisée.

 D'autre part, la protection des données numériques contre les erreurs de transmission permet d'obtenir des données qui ne sont pas altérées après leur transmission. Des techniques connues de protection de données numériques contre les erreurs de transmission sont par exemple le turbo-
20 codage (décrit dans l'article de BERROU, GLAVIEUX et THITIMAJSHIMA : « Near-Shannon limit error-correcting coding and decoding : turbo-codes », ICC 93, Genève) ou le codage convolutif (décrit dans le livre de Shu Lin et Daniel J. Costello, Jr., « Error Control Coding: Fundamentals and Applications », Prentice-Hall series in computer applications in Electrical Engineering, Franklin
25 F. Kuo, Editor, 1983).

 Dans ce contexte, l'invention concerne plus particulièrement le contrôle de débit des données traitées, c'est-à-dire la capacité à atteindre une taille prédéterminée de fichier compressé, cette taille étant adaptée au codage ultérieur de protection contre les erreurs de transmission.

30 Pour compresser une image fixe, un procédé de compression de données classique est par exemple le procédé couramment appelé JPEG (d'après l'anglais Joint Photographic Expert Group). Ce procédé ne permet pas

d'effectuer un contrôle de débit. En effet, l'utilisateur peut seulement choisir un facteur de qualité qui indique approximativement le taux de compression, puisque plus le facteur de qualité sera élevé, plus le taux de compression sera faible. Cependant, il n'est pas possible de choisir la taille du fichier compressé, 5 sauf en effectuant une série d'essais avec des facteurs de qualité différents, pour obtenir la taille désirée.

Avec d'autres techniques de compression, il est en revanche possible de spécifier avant la compression la taille souhaitée du fichier compressé, au bit près. Ce fichier sera alors obtenu plus rapidement qu'avec 10 une méthode itérative telle que précédemment décrite.

Par exemple, le procédé JPEG2000, toujours pour les images fixes, permet de générer un fichier compressé dont la taille a été spécifiée au préalable.

La présente invention vise à combiner une compression de données 15 numériques comportant une possibilité de spécifier la taille du fichier compressé, avec un codage des données compressées pour les protéger contre les erreurs de transmission, en adaptant le fichier compressé aux contraintes liées au codage de protection contre les erreurs de transmission.

A cette fin, l'invention propose un procédé d'ajustement d'au moins 20 un paramètre de compression de données représentatives de grandeurs physiques, les données compressées étant ensuite codées selon un mode de codage pour les protéger contre les erreurs de transmission, caractérisé en ce qu'il comporte, à partir d'une taille souhaitée de données compressées, les étapes de :

- 25 - détermination d'au moins une caractéristique du mode de codage,
- détermination d'une taille effective des données compressées en fonction de la taille souhaitée et de ladite au moins une caractéristique,
- ajustement d'au moins un paramètre de compression en fonction de la taille effective.

30 Corrélativement, l'invention concerne un dispositif d'ajustement d'au moins un paramètre de compression de données représentatives de grandeurs physiques, les données compressées étant ensuite codées selon un mode de

codage pour les protéger contre les erreurs de transmission, caractérisé en ce qu'il comporte :

- des moyens de détermination d'au moins une caractéristique du mode de codage,

5 - des moyens de détermination d'une taille effective des données compressées en fonction d'une taille souhaitée de données compressées et de ladite au moins une caractéristique,

- des moyens d'ajustement d'au moins un paramètre de compression en fonction de la taille effective.

10 L'invention propose aussi un procédé de compression de données représentatives de grandeurs physiques, et de codage des données compressées pour les protéger contre les erreurs de transmission, caractérisé en ce qu'il comporte, à partir d'une taille souhaitée de données compressées, les étapes de :

15 - détermination d'au moins une caractéristique du mode de codage,
 - détermination d'une taille effective des données compressées en fonction de la taille souhaitée et de ladite au moins une caractéristique,
 - ajustement d'au moins un paramètre de compression en fonction de la taille effective,

20 - compression des données,
 - codage des données compressées.

Corrélativement, l'invention propose un dispositif de compression de données représentatives de grandeurs physiques, et de codage des données compressées pour les protéger contre les erreurs de transmission, caractérisé en ce qu'il comporte :

25 - des moyens de détermination d'au moins une caractéristique du mode de codage,

 - des moyens de détermination d'une taille effective des données compressées en fonction d'une taille souhaitée de données compressées et de ladite au moins une caractéristique,

30 - des moyens d'ajustement d'au moins un paramètre de compression en fonction de la taille effective,

- des moyens de compression des données,
- des moyens de codage des données compressées.

Grâce à l'invention, la taille du fichier compressé est adaptée aux contraintes du codage de protection contre les erreurs de transmission, ainsi la
5 quantité des données utiles compressées puis protégées contre les erreurs de transmission est maximisée.

En conséquence, pour une quantité donnée de données compressées, l'invention permet de maximiser la qualité des données décodées.

10 Selon une caractéristique préférée, la taille souhaitée est déterminée de manière automatique, notamment la taille souhaitée est déterminée en fonction de contraintes liées au décodage et à la décompression ultérieurs des données. Ainsi, les caractéristiques tant de la compression et du codage, que du décodage et de la décompression, sont exploitées pour adapter la
15 compression et obtenir une qualité de données la meilleure possible après traitement.

Selon une caractéristique préférée, le mode de codage traite les données par groupe de longueur prédéterminée, et ladite au moins une caractéristique du mode de codage est la longueur prédéterminée. Ainsi, l'on
20 évite par exemple l'ajout de bits de bourrage qui seraient sinon nécessaires pour former des groupes de longueur prédéterminée.

Selon des caractéristiques préférées alternatives, le mode de codage est un turbo-codage et la caractéristique est une longueur d'entrelacement du turbo-codage, ou le mode de codage est un codage convolutif.

25 Selon une caractéristique préférée, l'ajustement d'au moins un paramètre de compression est un contrôle de débit des données compressées pour obtenir la taille effective.

Selon des caractéristiques préférées, combinées ou alternatives, le paramètre de compression est la taille effective, la résolution des données
30 après leur décompression, ou un pas de quantification.

Selon une caractéristique préférée, la taille effective est un multiple entier de la longueur d'entrelacement. Ainsi, le nombre de bits ajoutés lors du turbo-codage, ces bits ajoutés n'étant pas des données utiles, est minimisé.

Selon une caractéristique préférée, la taille effective est déterminée
5 par arrondi de la taille souhaitée. L'utilisateur obtient alors un fichier dont la taille est très proche de celle qu'il a spécifiée.

Le dispositif d'ajustement ou de compression et codage comporte des moyens de mises en œuvre des caractéristiques précédentes.

L'invention concerne aussi un appareil numérique incluant le
10 dispositif d'ajustement ou de compression et codage, ou des moyens de mise en œuvre du procédé d'ajustement ou de compression et codage. Cet appareil numérique est par exemple un appareil photographique numérique, un caméscope numérique, un scanner, une imprimante, un photocopieur, un télécopieur. Les avantages du dispositif et de l'appareil numérique sont
15 identiques à ceux précédemment exposés.

Un moyen de stockage d'information, lisible par un ordinateur ou par un microprocesseur, intégré ou non au dispositif, éventuellement amovible, mémorise un programme mettant en œuvre le procédé de contrôle de débit ou de compression et turbo-codage.

20 Les caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture d'un mode préféré de réalisation illustré par les dessins ci-joints, dans lesquels :

- la figure 1 est un mode de réalisation d'un dispositif mettant en œuvre l'invention,
- 25 - la figure 2 représente un dispositif de codage selon l'invention,
- la figure 3 représente un système comportant un dispositif de codage selon l'invention et un dispositif de décodage associé,
- la figure 4 est un mode de réalisation de procédé de codage selon l'invention,
- 30 - la figure 5 représente un procédé de détermination d'un ordre de taille souhaitée, selon la présente invention.

Selon le mode de réalisation choisi et représenté à la **figure 1**, un dispositif mettant en œuvre l'invention est par exemple un micro-ordinateur 10 connecté à différents périphériques, par exemple une caméra numérique 107 (ou un scanner, ou tout moyen d'acquisition ou de stockage d'image) reliée à une carte graphique et fournissant des informations à traiter selon l'invention.

Le dispositif 10 comporte une interface de communication 112 reliée à un réseau 113 apte à transmettre des données numériques à traiter ou inversement à transmettre des données traitées par le dispositif.

Une seconde interface de communication 115 est reliée à une antenne 116 pour émettre et recevoir des données.

Le dispositif 10 comporte également un moyen de stockage 108 tel que par exemple un disque dur. Il comporte aussi un lecteur 109 de disque 110. Ce disque 110 peut être une disquette, un CD-ROM, ou un DVD-ROM, par exemple. Le disque 110 comme le disque 108 peuvent contenir des données traitées selon l'invention ainsi que le ou les programmes mettant en œuvre l'invention qui, une fois lu par le dispositif 10, sera stocké dans le disque dur 108. Selon une variante, le programme permettant au dispositif de mettre en œuvre l'invention, pourra être stocké en mémoire morte 102 (appelée ROM sur le dessin). En seconde variante, le programme pourra être reçu pour être stocké de façon identique à celle décrite précédemment par l'intermédiaire du réseau de communication 113.

Le dispositif 10 est relié à un microphone 111. Les données à traiter selon l'invention seront dans ce cas du signal audio.

Ce même dispositif possède un écran 104 permettant de visualiser les données à traiter ou de servir d'interface avec l'utilisateur qui peut ainsi paramétrer certains modes de traitement, à l'aide du clavier 114 ou de tout autre moyen (souris par exemple).

L'unité centrale 100 (appelée CPU sur le dessin) exécute les instructions relatives à la mise en œuvre de l'invention, instructions stockées dans la mémoire morte 102 ou dans les autres éléments de stockage. Lors de la mise sous tension, les programmes de traitement stockés dans une mémoire non volatile, par exemple la ROM 102, sont transférés dans la mémoire vive

RAM 103 qui contiendra alors le code exécutable de l'invention ainsi que des registres pour mémoriser les variables nécessaires à la mise en œuvre de l'invention.

De manière plus générale, un moyen de stockage d'information, 5 lisible par un ordinateur ou par un microprocesseur, intégré ou non au dispositif, éventuellement amovible, mémorise un programme mettant en œuvre le procédé selon l'invention.

Le bus de communication 101 permet la communication entre les différents éléments inclus dans le micro-ordinateur 10 ou reliés à lui. La 10 représentation du bus 101 n'est pas limitative et notamment l'unité centrale 100 est susceptible de communiquer des instructions à tout élément du micro-ordinateur 10 directement ou par l'intermédiaire d'un autre élément du micro-ordinateur 10.

En référence à la **figure 2**, un mode de réalisation de dispositif de 15 codage selon l'invention est destiné à coder un signal numérique dans le but d'une part de le compresser et d'autre part de le protéger contre les erreurs de transmission. Le dispositif de codage est intégré dans un appareil, qui est par exemple un appareil photographique numérique, un caméscope numérique, un scanner, une imprimante, un photocopieur, un télécopieur, un système de 20 gestion de base de données, ou encore un ordinateur.

Le dispositif selon l'invention comporte une source de signal 1, ici de signal d'image IM qu'il soit une image fixe ou une séquence d'image. De manière générale, la source de signal soit contient le signal numérique, et comporte par exemple une mémoire, un disque dur ou un CD-ROM, soit 25 convertit un signal analogique en signal numérique, et est par exemple un caméscope analogique associé à un convertisseur analogique-numérique. La source d'image 1 génère une suite d'échantillons numériques représentant une image IM. Le signal d'image IM est une suite de mots numériques, par exemple des octets. Chaque valeur d'octet représente un pixel de l'image IM, ici à 256 30 niveaux de gris ou en couleur.

Une sortie de la source de signal 1 est reliée à un circuit 2 de compression de données qui effectue un codage connu en soi de l'image, dit

codage de source. Par exemple, pour une image fixe, le codage utilisé est selon la norme JPEG2000 (en anglais Joint Photographic Expert Group), en cours de normalisation et dont une description est disponible via Internet à l'adresse <http://www.jpeg.org/cd15444-1.pdf>.

- 5 Le circuit 2 comporte un circuit de transformation de couleur 21 qui transforme les images du système rouge-vert-bleu vers le système luminance-chrominance.

- Le circuit 21 est relié à un circuit 22 de transformation en ondelettes discrète, dit DWT, d'après l'anglais Discrete Wavelet Transform. Le circuit 22
10 transforme les données qu'il reçoit en des coefficients ondelettes. Le circuit 22 est relié à un circuit 23 de quantification scalaire Q qui quantifie les coefficients ondelettes en des symboles de quantification.

- Le circuit 23 est relié à un premier module 24 de codage entropique H1 qui code les données quantifiées selon un codage par bloc, sans perte. A
15 chaque bloc de données codées est associée une donnée de taille qui exprime la contribution du bloc à l'augmentation de taille du fichier compressé et une donnée de distorsion qui exprime la contribution du bloc à la diminution de distorsion dans l'image décodée.

- Le module 24 de codage entropique H1 est relié à un second module
20 25 de codage entropique H2 qui effectue des troncatures dans les blocs de données fournis par le module 24. Ces troncatures sont effectuées en fonction de la contribution de chaque bloc de données à l'augmentation de taille de fichier et à la réduction de distorsion dans l'image décodée. Seuls les blocs qui contribuent le plus à la diminution de distorsion et le moins à l'augmentation de
25 taille de fichier sont conservés, jusqu'à obtention d'une taille totale qui sera exposée dans la suite.

- La sortie du circuit de compression 2 est reliée à l'entrée d'un circuit
3 de codage de canal, ici de turbo-codage à deux parités pour protéger les données contre les erreurs de transmission. Le turbo-codage est décrit dans
30 l'article de BERROU, GLAVIEUX et THITIMAJSHIMA : « Near-Shannon limit error-correcting coding and decoding : turbo-codes », ICC 93, Genève.

Un circuit de turbo-codage est classiquement construit à partir de la concaténation en parallèle de deux codeurs convolutionnels récurrents systématiques et d'un entrelaceur.

5 Le fonctionnement d'un codeur convolutionnel peut être représenté par un treillis.

A partir de son entrée, le circuit de turbo-codage 3 comporte un circuit 31 d'ajout de bits (en anglais : padding). Le circuit 31 fournit une séquence de symboles binaires à transmettre, ou « à coder », \underline{a} . Le circuit 31 a pour fonction de terminer le treillis en ajoutant des bits de bourrage (en anglais
10 tail bits ou padding bits) de façon que ces bits permettent au codeur de terminer dans l'état souhaité, généralement l'état « 0 ». Le fait de connaître l'état final de chaque codeur, ajouté au fait que l'état initial est également fixé, permet d'utiliser ultérieurement l'algorithme de décodage du Maximum A Posteriori (MAP).

15 Le circuit 31 est relié à un premier codeur convolutionnel récurrent systématique 32, dit codeur RSC d'après l'anglais : « Recursive Systematic Convolutional encoder », qui fournit, à partir de la séquence \underline{a} , deux séquences \underline{v}_1 et \underline{v}_2 de symboles représentatives de la séquence \underline{a} .

20 Le circuit 31 est également relié à un entrelaceur 33, qui fournit, à partir de la séquence \underline{a} , une séquence entrelacée \underline{a}^* dont les symboles sont les symboles de la séquence \underline{a} , mais dans un ordre différent. Différents types d'entrelaceurs peuvent être utilisés : entrelaceur à permutations aléatoires, ou à permutation inverse, entrelaceur de bloc, entrelaceur uniforme ou non, embrouilleur pseudo-aléatoire, par exemple.

25 Un entrelaceur traite les données qu'il reçoit par série de longueur prédéterminée S.

L'entrelaceur 33 est relié à un deuxième codeur convolutionnel récurrent systématique 34, qui fournit, à partir de la séquence entrelacée \underline{a}^* , une troisième séquence, \underline{v}_3 , représentative de la séquence \underline{a} .

30 Les trois séquences \underline{v}_1 , \underline{v}_2 et \underline{v}_3 sont fournies à un circuit modulateur 50 qui effectue des traitements classiques de modulation, de filtrage et de cartographie (en anglais « mapping »), et éventuellement une modulation en

bande transposée. Le signal résultant est émis sur un canal de transmission par l'intermédiaire d'une antenne 51.

On a considéré ici des turbocodes parallèles, mais l'invention s'applique avec des adaptations à la portée de l'homme du métier, aux
 5 turbocodes séries et aux turbocodes hybrides (comportant une partie de turbocodage série et une partie de turbocodage parallèle).

Le premier codeur 32 utilisé ici est un codeur systématique, c'est-à-dire que la séquence \underline{v}_T est identique à la séquence \underline{a} .

Le codeur 32 utilise un polynôme $f(x)$ comme polynôme
 10 multiplicateur, le codeur 34 utilise un polynôme $h(x)$ comme polynôme multiplicateur, et les codeurs 32 et 34 utilisent tous les deux un polynôme $g(x)$ comme polynôme diviseur.

Selon l'invention, une interface de régulation 40 lit une taille totale R_T souhaitée du fichier codé. La taille souhaitée R_T est par exemple définie par
 15 l'utilisateur au moment où il effectue la commande de codage.

En variante, la taille souhaitée R_T n'est pas définie par l'utilisateur, mais est définie automatiquement. Par exemple, le dispositif qui recevra l'image fixe une taille mémoire maximale, qui est transmise au codeur et qui détermine la taille souhaitée R_T . Cette variante s'applique notamment dans le cas où le
 20 dispositif récepteur est un téléphone mobile dont la mémoire d'affichage est limitée.

L'interface de régulation 40 interroge alors l'entrelaceur par l'intermédiaire d'un module d'acquisition de longueur 41, pour connaître la longueur S de l'entrelacement. En variante, la longueur S peut être lue en
 25 mémoire.

Pour optimiser la ressource réseau qui sera utilisée pour transmettre les données, il est nécessaire de faire en sorte que la taille réelle R de fichier compressé soit un multiple entier de la longueur S de l'entrelaceur, soit $R = k.S$, où k est un entier.

30 En outre, la taille réelle R de fichier compressé doit être aussi proche que possible de la taille désirée R_T . Pour cela, il est possible d'arrondir soit au multiple inférieur, soit au multiple supérieur.

Pour choisir le type d'arrondi, un mode de référence prédéterminé, et de préférence changeable d'un codage au suivant par l'utilisateur, est mémorisé dans une mémoire 42. L'interface de régulation interroge la mémoire 42 par l'intermédiaire d'un module d'acquisition de mode 43.

5 Lorsque le mode de référence est « arrondi au multiple supérieur » la taille réelle $R = k.S$ sera telle que k vérifie la condition : $(k-1).S < R_T \leq k.S$.

Lorsque le mode de référence est « arrondi au multiple inférieur » la taille réelle $R = k.S$ sera telle que k vérifie la condition : $k.S < R_T \leq (k+1).S$.

10 En pratique, ces deux modes d'arrondi correspondent à deux applications différentes.

Dans le cas de l'arrondi au multiple supérieur, les impératifs techniques liés à l'utilisation du turbo-codeur font que des ressources supplémentaires vont être utilisées, en cas d'extension du signal avec des échantillons nuls, pour correspondre au multiple de la longueur S de l'entrelaceur. Dans cette configuration, il y a intérêt à exploiter au maximum 15 cette ressource qui sera de toute façon utilisée. La taille du fichier compressé est par conséquent augmentée à partir de la taille souhaitée R_T jusqu'à la valeur maximale, avec pour avantage une qualité améliorée de l'image au décodage.

20 L'arrondi au multiple inférieur correspond au cas où la taille demandée R_T ne peut en aucun cas être dépassée, par exemple si on souhaite stocker le fichier compressé dans une zone mémoire de taille limitée.

Lorsque l'interface de régulation 40 a calculé la taille réelle R du fichier compressé, cette taille est transmise à un module de contrôle de débit 26 25 qui est relié aux deux modules de codage entropique 24 et 25. Le codage de l'image est effectué par le circuit de codage 2 qui fournit alors un fichier compressé de taille R au turbo-codeur 3.

Le turbo-codeur 3 code le fichier compressé pour le protéger contre les erreurs de transmission, et les données en résultant sont par exemple 30 modulées pour être ensuite transmises sur le canal de transmission. Il est à noter que le rendement de turbo-codage est de $1/3$, c'est-à-dire que si l'entier n

représente le nombre de bits de « padding », la taille du fichier en sortie du turbo-codeur est $3 \times (R + n)$.

En variante, la longueur S de l'entrelaceur 33 est paramétrable. Elle est par exemple choisie parmi une gamme prédéterminée de valeurs. Selon
 5 une autre variante, l'interface de régulation ne permet à l'utilisateur que de choisir une taille parmi des valeurs multiples de la longueur d'entrelaceur S . Il n'est alors pas nécessaire d'effectuer un calcul d'arrondi.

En référence à la **figure 3**, un système dans lequel est mise en œuvre l'invention comporte la source de signal 1, le module de codage de
 10 source 2, le module de codage de canal 3 et le module de régulation 4, dont un exemple de réalisation vient d'être exposé.

Le module de codage de canal communique avec un module correspondant de décodage de canal 6, via un canal de transmission 5. Le module 6 est relié à un module de décodage de source 7 qui délivre un signal
 15 restitué, qui est par exemple visualisé, dans le cas d'une image, par des moyens classiques de visualisation 8.

La **figure 4** représente un mode de réalisation de procédé de codage d'une image, selon l'invention. Ce procédé est mis en œuvre dans le dispositif de codage de la figure 1 et comporte des étapes E1 à E10.

20 Le procédé est réalisé sous la forme d'un algorithme qui peut être mémorisé en totalité ou en partie dans tout moyen de stockage d'information capable de coopérer avec le microprocesseur. Ce moyen de stockage est lisible par un ordinateur ou par un microprocesseur. Ce moyen de stockage est intégré ou non au dispositif, et peut être amovible. Par exemple, il peut
 25 comporter une bande magnétique, une disquette ou un CD-ROM (disque compact à mémoire figée).

Le procédé comporte la compression de l'image et le turbo-codage de l'image compressée, ainsi que le contrôle de débit selon l'invention.

L'étape E1 est la détermination de la taille souhaitée R_T .

30 L'étape suivante E2 est la détermination de la longueur S de l'entrelaceur. Cette longueur peut prendre une unique valeur, ou une valeur sélectionnée parmi des valeurs prédéterminées.

L'étape suivante E3 est la détermination du mode de calcul de la taille réelle : par arrondi inférieur ou par arrondi supérieur.

L'étape suivante E4 est un test sur le mode choisi.

Si le mode choisi est le mode par arrondi inférieur, alors l'étape E4
5 est suivie de l'étape E5, à laquelle la taille réelle R est calculée selon la formule :

$$R = E[R_T/S].S, \text{ où } E[\dots] \text{ dénote la partie entière.}$$

Si au contraire le mode choisi est le mode par arrondi supérieur, alors l'étape E4 est suivie de l'étape E6, à laquelle la taille réelle R est calculée
10 selon la formule :

$$R = (E[R_T/S] + 1).S, \text{ où } E[\dots] \text{ dénote la partie entière.}$$

L'étape E5 ou l'étape E6 est suivie de l'étape E7 qui est le codage de l'image. Comme exposé précédemment, ce codage est par exemple un codage de type JPEG2000, intégrant un contrôle de débit. Ce codage a pour résultat un
15 fichier compressé de taille R, qui est transmis à l'étape suivante E8 au turbo-codeur.

L'étape suivante E9 est la protection de l'image compressée contre les erreurs de transmission, par turbo-codage.

L'étape suivante E10 est la transmission de l'image compressée puis
20 turbo-codée sur le canal de transmission, après une éventuelle modulation.

Le décodage des données est classique et ne sera par conséquent pas détaillé ici. Il comporte un turbo-décodage suivi d'une décompression des données reçues.

La **figure 5** représente un mode de réalisation de procédé de
25 détermination d'un ordre de taille souhaitée par le dispositif de décodage comportant les modules 6, 7 et 8 (figure 3).

Le procédé est réalisé sous la forme d'un algorithme qui peut être mémorisé en totalité ou en partie dans tout moyen de stockage d'information capable de coopérer avec le microprocesseur. Ce moyen de stockage est lisible
30 par un ordinateur ou par un microprocesseur. Ce moyen de stockage est intégré ou non au dispositif, et peut être amovible. Par exemple, il peut

comporter une bande magnétique, une disquette ou un CD-ROM (disque compact à mémoire figée).

L'étape E20 est la détermination de la taille mémoire disponible pour le décodage. Comme exposé précédemment, cette taille peut être déterminée
5 par la taille d'affichage de l'image à restituer. Cette taille est soit calculée, soit lue en mémoire.

L'étape suivante E21 est le calcul de la taille souhaitée R_T en fonction de la taille mémoire précédemment déterminée.

L'étape suivante E22 est la transmission de la taille souhaitée R_T au
10 codeur comportant les modules 2, 3 et 4, comme schématisé par la ligne en pointillés à la figure 3.

En variante, la taille mémoire déterminée à l'étape E21 est transmise au codeur et la taille souhaitée R_T est calculée dans le codeur, en fonction de la taille mémoire transmise.

15 Bien entendu, la présente invention n'est nullement limitée aux modes de réalisation décrits et représentés, mais englobe, bien au contraire, toute variante à la portée de l'homme du métier.

Notamment, l'invention a été décrite en référence à des images fixes, mais elle s'applique à tout type de données numériques, par exemple, de la
20 vidéo.

D'autre part, l'ajustement de paramètre de compression peut être effectué sur la résolution des données après leur décompression, ou sur un pas de quantification, de manière alternative ou combinée à l'ajustement décrit sur la taille effective.

25 Enfin, le mode de codage destiné à protéger les données contre les erreurs de transmission peut être un codage convolutif.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'ajustement d'au moins un paramètre de compression de données représentatives de grandeurs physiques, les données
5 compressées étant ensuite codées selon un mode de codage pour les protéger contre les erreurs de transmission, caractérisé en ce qu'il comporte, à partir d'une taille souhaitée (R_T) de données compressées, les étapes de :

- détermination (E2) d'au moins une caractéristique (S) du mode de codage,
- 10 - détermination (E5, E6) d'une taille effective (R) des données compressées en fonction de la taille souhaitée et de ladite au moins une caractéristique,
- ajustement d'au moins un paramètre de compression (E7) en fonction de la taille effective.

15

2. Procédé de compression de données représentatives de grandeurs physiques, et de codage des données compressées pour les protéger contre les erreurs de transmission, caractérisé en ce qu'il comporte à partir d'une taille souhaitée (R_T) de données compressées, les étapes de :

- 20 - détermination (E2) d'au moins une caractéristique (S) du mode de codage,
- détermination (E5, E6) d'une taille effective (R) des données compressées en fonction de la taille souhaitée et de ladite au moins une caractéristique,
- 25 - ajustement (E7) d'au moins un paramètre de compression en fonction de la taille effective,
- compression (E7) des données,
- codage (E9) des données compressées.

30

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la taille souhaitée est déterminée de manière automatique.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la taille souhaitée est déterminée en fonction de contraintes liées au décodage et à la décompression ultérieurs des données.
- 5 5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le mode de codage traite les données par groupe de longueur prédéterminée, et ladite au moins une caractéristique (S) du mode de codage est la longueur prédéterminée.
- 10 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le mode de codage est un turbo-codage et la caractéristique (S) est une longueur d'entrelacement du turbo-codage.
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le mode de codage est un codage convolutif.
- 15 8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'ajustement d'au moins un paramètre de compression est un contrôle de débit (E7) des données compressées pour obtenir la taille effective.
- 20 9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le paramètre de compression est la taille effective.
- 25 10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le paramètre de compression est la résolution des données après leur décompression.
- 30 11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le paramètre de compression est un pas de quantification.

12. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que la taille effective (R) est un multiple entier de la longueur d'entrelacement (S).

13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que la taille effective (R) est déterminée par arrondi de la taille souhaitée (R_T).

14. Dispositif d'ajustement d'au moins un paramètre de compression de données représentatives de grandeurs physiques, les données compressées étant ensuite codées selon un mode de codage pour les protéger contre les erreurs de transmission, caractérisé en ce qu'il comporte :

- des moyens de détermination (40, 41) d'au moins une caractéristique (S) du mode de codage,
- des moyens de détermination (40) d'une taille effective (R) des données compressées en fonction d'une taille souhaitée (R_T) de données compressées et de ladite au moins une caractéristique,
- des moyens d'ajustement (26) d'au moins un paramètre de compression en fonction de la taille effective.

15. Dispositif de compression de données représentatives de grandeurs physiques, et de codage des données compressées pour les protéger contre les erreurs de transmission, caractérisé en ce qu'il comporte :

- des moyens de détermination (40, 41) d'au moins une caractéristique (S) du mode de codage,
- des moyens de détermination (40) d'une taille effective (R) des données compressées en fonction d'une taille souhaitée (R_T) de données compressées et de ladite au moins une caractéristique,
- des moyens d'ajustement (26) d'au moins un paramètre de compression en fonction de la taille effective,
- des moyens de compression (2) des données,
- des moyens de codage (3) des données compressées.

16. Dispositif selon la revendication 14 ou 15, caractérisé en ce qu'il est adapté à déterminer la taille souhaitée de manière automatique.

5 17. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 14 à 16, caractérisé en ce qu'il est adapté à déterminer la taille souhaitée en fonction de contraintes liées au décodage et à la décompression ultérieurs des données.

10 18. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 14 à 17, caractérisé en ce que les moyens de codage traitent les données par groupe de longueur prédéterminée, et ladite au moins une caractéristique (S) du mode de codage est la longueur prédéterminée.

15 19. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 14 à 18, caractérisé en ce que les moyens de codage mettent en œuvre un turbo-codage dont la caractéristique (S) est une longueur d'entrelacement du turbo-codage.

20 20. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 14 à 18, caractérisé en ce que les moyens de codage mettent en œuvre un codage convolutif.

25 21. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 14 à 20, caractérisé en ce que les moyens d'ajustement (26) d'au moins un paramètre de compression mettent en œuvre un contrôle de débit des données compressées pour obtenir la taille effective.

22. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 14 à 21, caractérisé en ce qu'il est adapté à considérer un paramètre de compression qui est la taille effective.

23. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 14 à 21, caractérisé en ce qu'il est adapté à considérer un paramètre de compression qui est la résolution des données après leur décompression.

5 24. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 14 à 21, caractérisé en ce qu'il est adapté à considérer un paramètre de compression qui est un pas de quantification.

10 25. Dispositif selon la revendication 19, caractérisé en ce qu'il est adapté à considérer une taille effective (R) qui est un multiple entier de la longueur d'entrelacement (S).

15 26. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 14 à 25, caractérisé en ce qu'il est adapté à considérer une taille effective (R) qui est déterminée par arrondi de la taille souhaitée (R_T).

27. Dispositif d'ajustement selon la revendication 14, caractérisé en ce que les moyens de détermination et ajustement sont incorporés dans :

- un microprocesseur (100),
- 20 - une mémoire morte (102) comportant un programme pour traiter les données, et
- une mémoire vive (103) comportant des registres adaptés à enregistrer des variables modifiées au cours de l'exécution dudit programme.

25 28. Dispositif de compression et codage de données selon la revendication 15, caractérisé en ce que les moyens de détermination, ajustement, compression et codage sont incorporés dans :

- un microprocesseur (100),
- une mémoire morte (102) comportant un programme pour traiter les
- 30 données, et
- une mémoire vive (103) comportant des registres adaptés à enregistrer des variables modifiées au cours de l'exécution dudit programme.

29. Système comportant un dispositif selon l'une quelconque des revendications 14 à 28, et un second dispositif correspondant de décodage et décompression de données, caractérisé en ce que la taille souhaitée est déterminée en fonction de contraintes liées au décodage et à la décompression des données.

30. Appareil de traitement (10) d'une image numérique, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens adaptés à mettre en œuvre le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13.

31. Appareil de traitement (10) d'une image numérique, caractérisé en ce qu'il comporte le dispositif selon l'une quelconque des revendications 14 à 29.

15

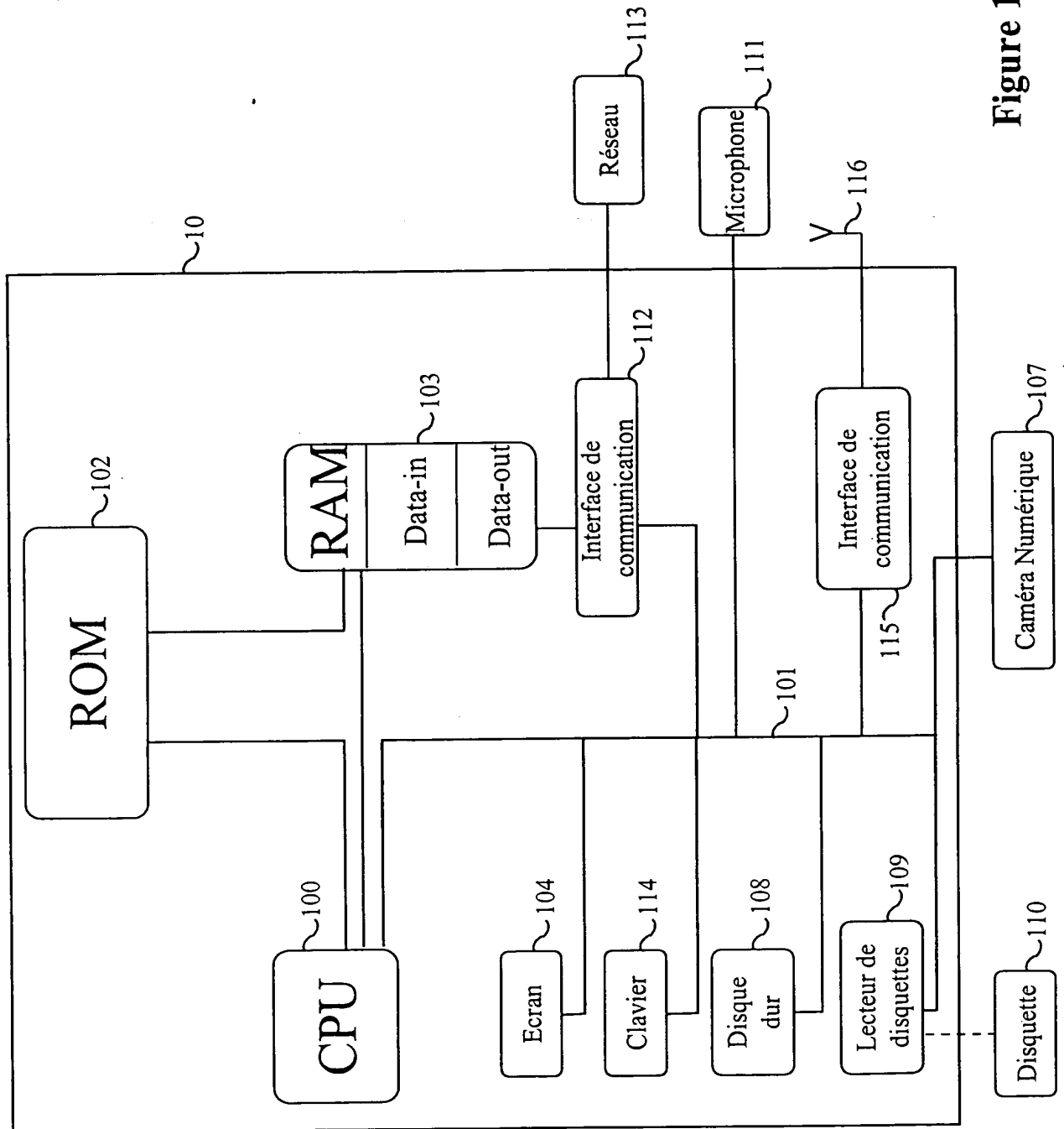


Figure 1

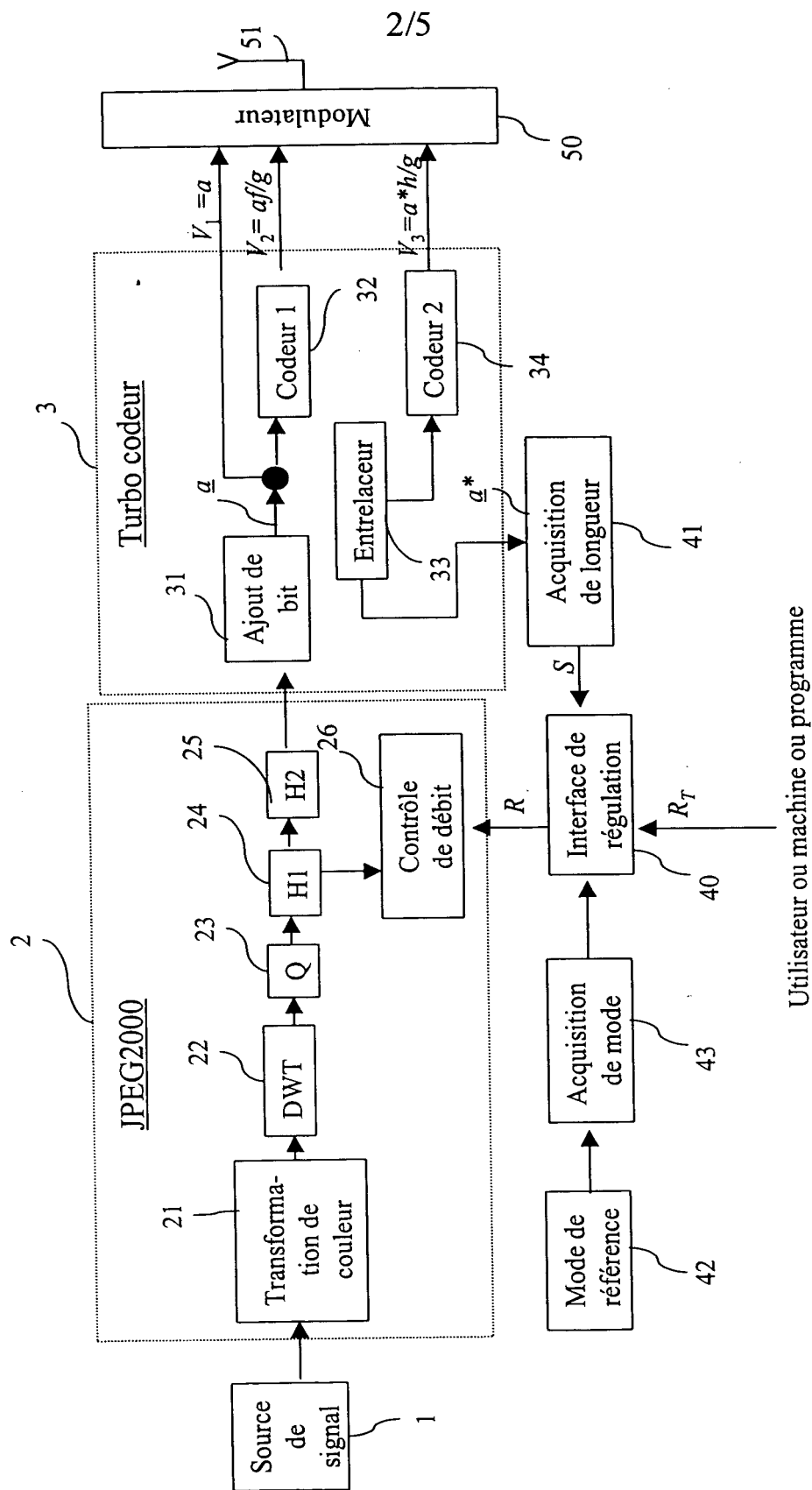
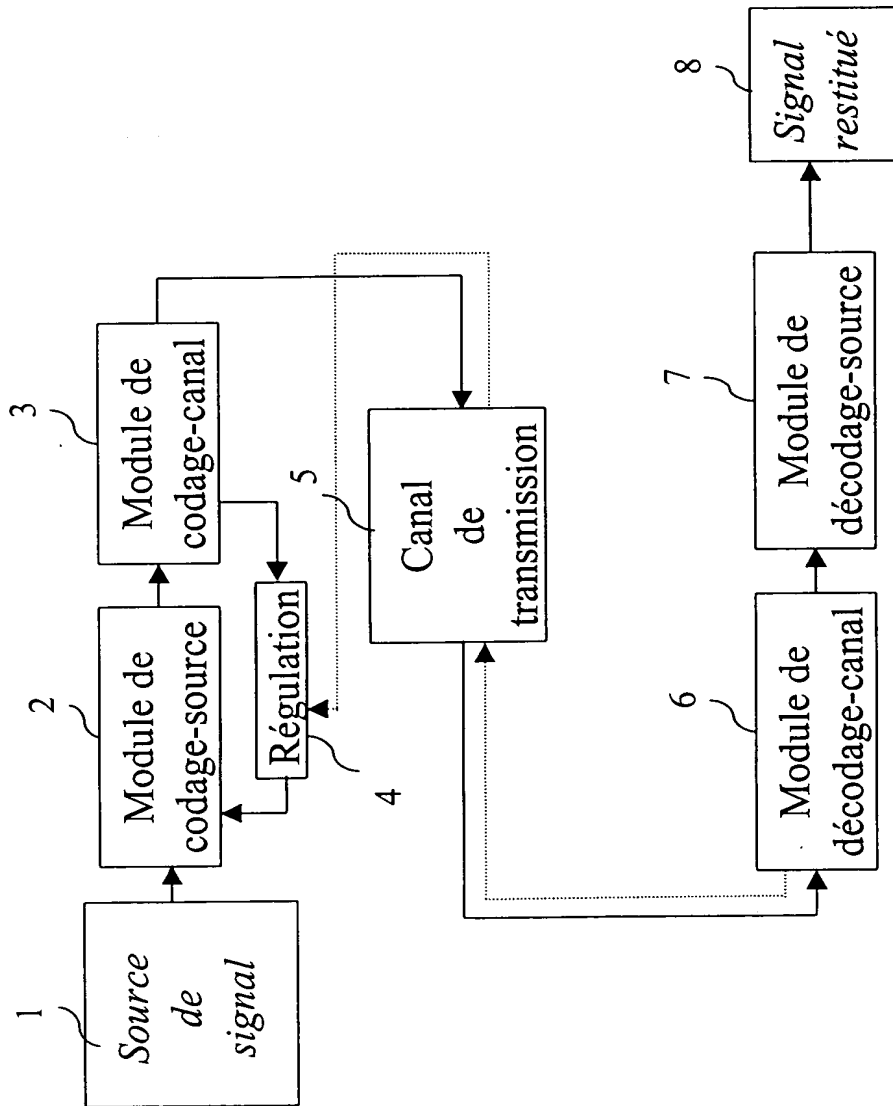


Figure 2

**Figure 3**

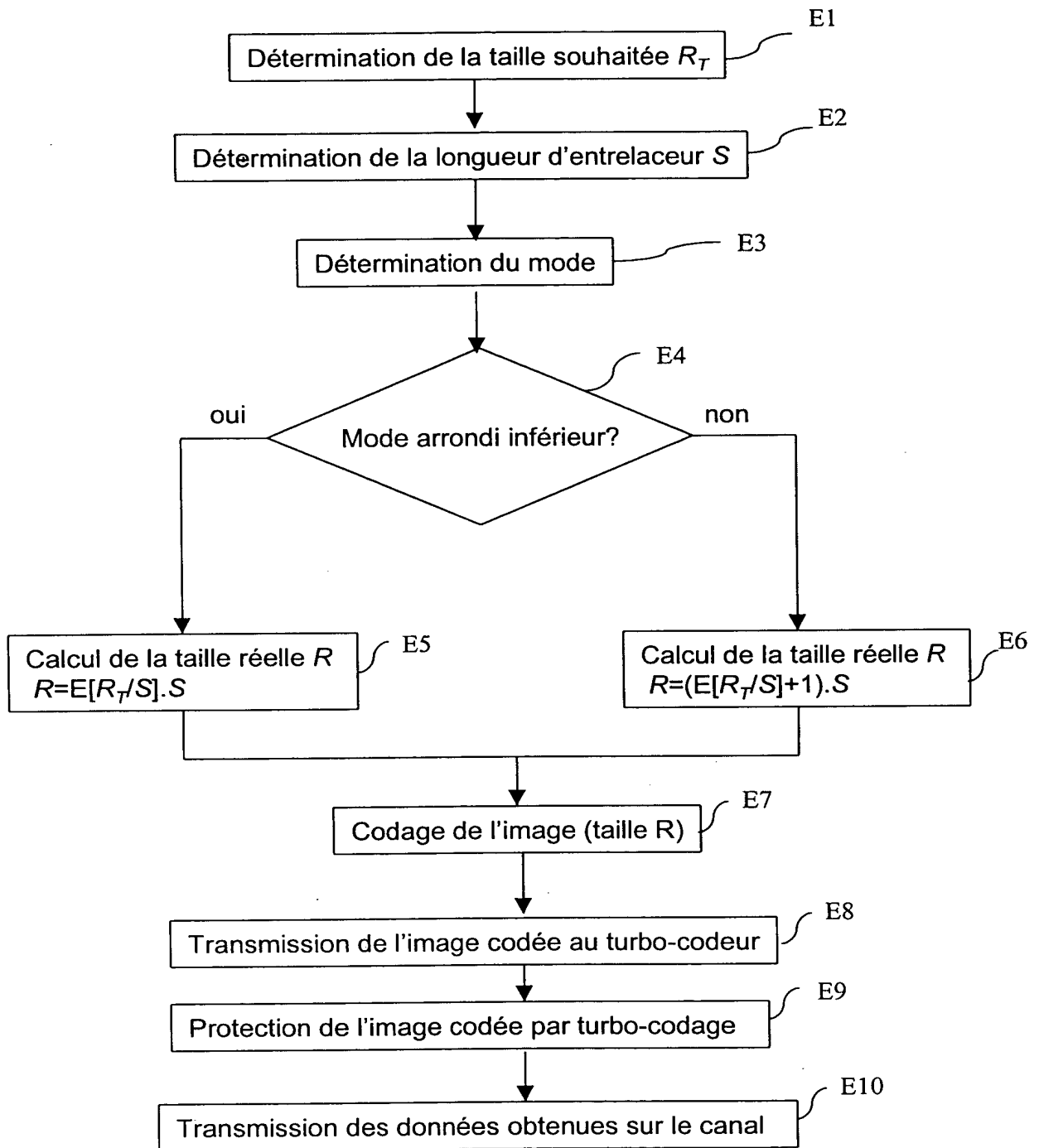
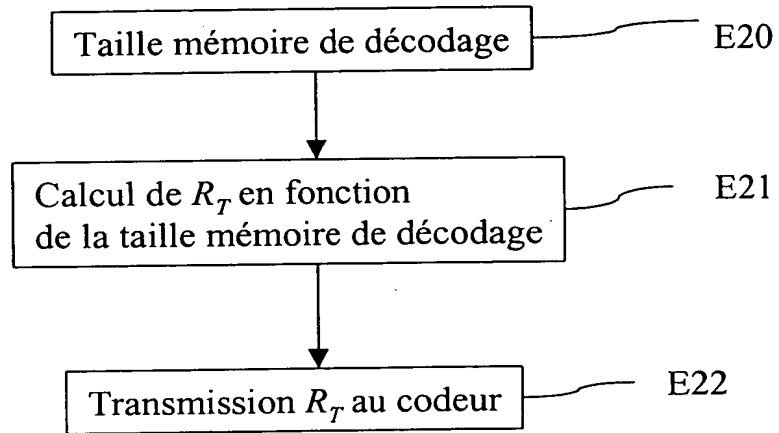


Figure 4

**Figure 5**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

~~CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT~~